

03.09.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

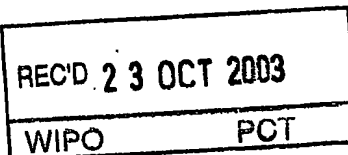
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 5 9 4 5 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 5 9 4 5 6]

出 願 人 科学技術振興事業団
Applicant(s):

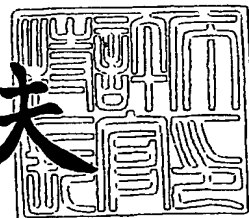


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 Y2002-P188
【提出日】 平成14年 9月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C08L101/12
H01B 1/12

【発明者】

【住所又は居所】 千葉市中央区松波 4 - 1 6 - 2

【氏名】 星野 勝義

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市花見川区検見川町 2 - 5 8 4

【氏名】 渡辺 浩幸

【特許出願人】

【識別番号】 396020800

【氏名又は名称】 科学技術振興事業団

【代理人】

【識別番号】 100108671

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 義之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 048541

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 図面 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 改質された導電性ポリマー材料及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者の間の化学反応により金属が酸化された状態でポリマー鎖間を埋めており、該金属が導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属であることを特徴とする改質された導電性ポリマー材料。

【請求項2】 金属がアルミニウム、チタン、インジウム、カドミウム、マンガン、鉄、銅、銀、スズ、アンチモン、鉛、ナトリウム、又はカルシウムから選ばれた一種であることを特徴とする請求項1記載の改質された導電性ポリマー材料。

【請求項3】 導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属と導電性ポリマーとを接触させ、かつ吸着水の存在する状態に保持することにより金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者が共存する状態を作り出すことを特徴とする請求項1記載の改質された導電性ポリマー材料の製造方法。

【請求項4】 基板上に導電性ポリマーフィルムを形成し、該導電性ポリマーフィルム表面に導電性ポリマーよりも小さな仕事関数をもつ金属を蒸着することにより金属と導電性ポリマーとを接触させることを特徴とする請求項3記載の改質された導電性ポリマー材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、酸化還元に対しての耐久性が大きく、かつ制御された導電性を有する改質された導電性ポリマー材料とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

導電性ポリマーは、一般に酸化還元（ドーピング・脱ドーピング）に対しての繰り返し安定性に優れるとは言われているものの実用レベルに達しているものは

、ポリアニリン程度であり、ポリアニリンと同じくらい有名なポリピロール、ポリチオフェン等は主に耐久性の問題で能動的電気素子として実用化されていない。

【0003】

導電性ポリマー材料の能動素子への応用の可能性については、有機発光素子の正孔注入層としての利用（特許文献1）、過電流保護素子としての利用（特許文献2、3）、発光素子としての利用（特許文献4、5）などが一般的であり、導電性ポリマー単独で電気あるいは電子素子に応用しようとするものである。

ドーパントを均一にドーピングさせ、かつ易動性とするために電解液であるピロールの溶液にTiO₂あるいはSiO₂の微粒子を懸濁し、ピロールの重合を行って10～1000nmの粒径の微粒子を重合膜内に取り込ませた導電性ポリマーと金属酸化物の混合膜がある（特許文献6）。

【0004】

【特許文献1】

特開平5-114487号公報

【特許文献2】

特開平9-246010号公報

【特許文献3】

特開2002-134303号公報

【特許文献4】

特開平10-204426号公報

【特許文献5】

特開2000-26851号公報

【特許文献6】

特公平6-74345号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

導電性ポリマーは、酸化還元（ドーピング・脱ドーピング）を行う際に、特にプラスの方向に大きな電圧をかけると、ポリマー鎖同士の架橋反応などが起きる

。長いポリマー鎖でフィルムができている場合、その中を走る電子あるいはホールはほとんど横道にそれることなく、鎖に沿って走るので短時間でフィルムを横断でき、高い伝導性を示す。

【0006】

ところが、ポリマー鎖の間が架橋され、横道が形成されると、電子あるいはホールが様々な方向に進むことになり、電気伝導に時間がかかることになるし、またそういった横道の部分は、エネルギー的に電子やホールの落とし穴（トラップ）となり、そこで電子・ホールの寿命が尽きる。すなわち、フィルムの伝導性が低下し、劣化へとつながる（極端な場合は絶縁化に至り、もはや導電性ポリマーではなくなる）。

【0007】

また、こうした問題のほかに、導電性ポリマーにはもう一つの問題があった。それは、一本の鎖内は自由に電子・ホールが走行できるにしても、鎖の端と別の鎖の端はつながっていないので、電子・ホールは飛び移らねばならない。これも導電性ポリマーの電気伝導性を下げる要因とされている。

【0008】

上記の特許文献6に開示されているものは導電性ポリマーと金属酸化物の混合膜を作るものであるが、金属酸化物の取り込みは偶然により支配され、取り込み量の制御や均一な取り込みを行うのは不可能である。また、微粒子とはいっても平均粒径が100nm程度の粒子を取り込むので、十分な量の粒子を取り込むためには、導電性ポリマーの膜厚を10 μ m以上にもしなければならないといった欠点があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、カチオンラジカル及びジカチオン（物理の用語で言えばポーラロンとバイポーラロン）を有する導電性ポリマーに酸化されやすい金属を接触させて、吸着水が存在する状態に保持することにより、導電性ポリマー材料の酸化還元に対しての耐久性を向上させ、かつ導電性制御も可能となることを見出した。

【0010】

すなわち、本発明は、(1) 金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者の間の化学反応により金属が酸化された状態でポリマー鎖間を埋めており、該金属が導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属であることを特徴とする改質された導電性ポリマー材料である。

また、本発明は、(2) 金属がアルミニウム、チタン、インジウム、カドミウム、マンガン、鉄、銅、銀、スズ、アンチモン、鉛、ナトリウム、又はカルシウムから選ばれた一種であることを特徴とする上記(1)の改質された導電性ポリマー材料である。

また、本発明は、(3) 導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属と導電性ポリマーとを接触させ、かつ吸着水の存在する状態に保持することにより金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者が共存する状態を作り出すことを特徴とする上記(1)の改質された導電性ポリマー材料の製造方法である。

また、本発明は、(4) 基板上に導電性ポリマーフィルムを形成し、該導電性ポリマーフィルム表面に導電性ポリマーよりも小さな仕事関数をもつ金属を蒸着することにより金属と導電性ポリマーとを接触させることを特徴とする上記(3)の改質された導電性ポリマー材料の製造方法である。

【0011】

本発明の導電性ポリマーは、ポリマー鎖間を酸化アルミニウムや酸化インジウムなどの酸化された金属酸化物で埋めることにより、酸化還元の繰り返しによる架橋反応を防止し、導電性ポリマーの劣化を防ぐものである。

なお、金属酸化物の生成の際に金属酸化物に水分子が水和化し、一部金属水酸化物が不可避免的に生成するので、金属酸化物の一部は金属水酸化物として存在することになる。

【0012】

例えば、絶縁性の酸化アルミニウムで導電性ポリマーの鎖間の隙間を埋めた場合、架橋反応が防止できるが、鎖の端と別の鎖の端では電子・ホールの飛び移りを妨げることになる。すなわち、劣化を防止できるが、フィルム全体の電気伝導

度は下げることになる。一方、高導電性の酸化インジウムで埋めた場合は、劣化も防止できるし、また、伝導度も高めることができる。

【0013】

本発明の製造方法によれば、導電性ポリマーへの金属酸化物の取り込み量は金属の蒸着量によって決定され、厳密な制御が可能である。また、取り込まれる単位も数nm程度に小さく、したがって $1\mu\text{m}$ 及びサブマイクロメートル程度の膜厚の導電性ポリマーを用いても混合化（ハイブリッド化）が十分可能である。

【0014】

本発明の導電性ポリマー材料は、電気物性が安定する（耐久性が増大する）ことから、無機半導体や金属の独壇場であった様々の素子、例えば、コンデンサー、二次電池の電極材料、有機回路パターン（有機薄膜トランジスタなど）、帯電防止シート、有機薄膜発光素子などに利用して優れた特性を発揮できる。

【0015】

【作用】

一般に、導電性ポリマーは、フィルム形成原料を溶液に溶かし、電極基板上で原料を酸化すると原料が重合し、フィルム状の形態となる。このとき重合と同時にポリマーフィルムそのものが酸化される反応が起こり、プラス電荷を持つカチオンラジカル及びジカチオンがポリマーフィルム内にできる。

【0016】

このとき、溶液中に、 ClO_4^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、パラトルエンスルホン酸イオンなどのマイナスイオン（ドーパントと呼ばれる）を添加しておくと、マイナスイオンが、ポリマーフィルム内に取り込まれ、カチオンラジカル及びジカチオンを電氣的に中和する。

【0017】

図1に、金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者の間の化学反応を模式的に示すように、導電性ポリマー3のフィルムに導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属であるアルミニウムまたはインジウム等の金属1を蒸着などにより付着させて接触させる（図1の上の部分）。

金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者の間の化学反応をより

効率的に行うためには、導電性ポリマー 3 のフィルム表面及び金属との吸着水の接触面積を高めることが望ましく、島状蒸着などの不均一蒸着が好ましい手法の一つである。また、導電性ポリマー 3 のフィルムにマイクロボイド、マイクロスクラッチ、ピンホール等の構造欠陥があると、図 1 に示すように、蒸着した金属 1 にマイクロボイド、マイクロスクラッチ、ピンホール 4 などが形成されるので接触面積を高めることができる。

【0018】

そして、図 1 の下の部分に拡大して示すように、金属 1 を付着させた導電性ポリマー 3 を吸着水 2 が存在する状態に保持することにより、金属 1 のマイクロボイド、マイクロスクラッチ、ピンホール 4 などから吸着水 2 が導電性ポリマー 3 内に浸透するようにすると、金属 1 - カチオンラジカル及びジカチオン 9 - 吸着水 2 の三者の間で化学反応が起こり、酸化され易い金属 1 が導電性ポリマー 3 内に侵入しつつ酸化（一部水酸化物化）されることとなる。

【0019】

一方、導電性ポリマー 3 は還元反応を受け、ポリマー内のカチオンラジカル及びジカチオン 9 が消滅し、ドーパント 8 が脱ドーブされる。生じた金属酸化物/水酸化物 7 は導電性ポリマー 3 内に侵入し、拡散により移動してポリマー鎖 10 間のナノ空間に存在することになる。

【0020】

以上の結果は、金属-ラジカルカチオン及びジカチオン-吸着水の三者の間でガルバニ電池が形成され、仕事関数のより小さな酸化され易い金属から、仕事関数のより大きなポリピロールフィルムに電子移動が生じたことに起因する。この電子移動により酸化されやすい金属は吸着水の存在下でガルバニ腐食反応により酸化され、その酸化物（アルミニウムの場合は Al_2O_3 /水酸化物 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)）に変化する（

【0021】

図 2 に、このようなガルバニ腐食反応の結果によって改質された導電性ポリマー材料の模式図を示す。図 2 に示すように、ポリマー鎖 10 間に金属-カチオンラジカル及びジカチオン-吸着水の三者の間の化学反応により形成されたアルミ

ニウム酸化物／水酸化物化7が含まれた導電性ポリマーが得られる。金属の蒸着量が不足する場合には、脱ドーブ後にドーパント8や未反応のカチオンラジカル及びジカチオン9が残存するが、残存の程度は金属の蒸着量により調整できる。

【0022】

【発明の実施の形態】

ポリマーとしては、特に限定されず、ポリピロール、ポリインドール、ポリカルバゾール、ポリチオフェン（基本のポリチオフェンを含む、以下同様）誘導体、ポリアニリン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリフラン誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリアズレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリパラフェニレンサルファイド誘導体、ポリイソチアナフテン誘導体、ポリチアジール等の鎖状導電性ポリマーや、ポリアセン系導電性ポリマーも利用することができる。

導電性ポリマー膜の一般的な形成方法としては、電解重合法、化学重合法、溶液塗布法などがあり、その製造方法は限定されない。耐熱性のある材料ならば蒸着法でも形成できる。

【0023】

金属－カチオンラジカル及びジカチオン－吸着水の三者が共存する状態を作り出すために、まず、導電性ポリマーと金属とを接触させる。一つの方法としては、基板上に導電性ポリマーフィルムを形成し、該導電性ポリマーフィルム表面に導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属を蒸着する方法である。

【0024】

導電性ポリマーと比べて仕事関数の小さな金属、例えば、アルミニウム、チタン、インジウム、カドミウム、マンガン、鉄、銅、銀、スズ、アンチモン、鉛、ナトリウム、又はカルシウムを蒸着し、吸着水が存在する状態に保持すると、蒸着した金属は酸化（一部水酸化物化）されながら、ポリマーフィルム内に吸蔵される。特に、酸化インジウムは金属並に高い伝導性を示すことが知られており、酸化インジウムで橋渡ししてやれば、導電性ポリマーの伝導性を大きく高めることができる。仕事関数の比較的大きな金属、すなわち、金、白金、ニッケル、イ

リジウム、パラジウム等を蒸着しても導電性ポリマー内部への金属吸蔵現象は起らない。

【0025】

真空下でない限り、通常、物質は吸着水で覆われる状態になるので、吸着水が存在する状態に保持するためには、よりも小さな仕事関数をもつ金属と導電性ポリマーとを接触させた状態で日常の大気中（例えば、温度20℃、相対湿度50%程度）に保持するか水に少しでも濡れるような操作をするだけでよい。

【0026】

このような蒸着法を用いると、蒸着直後に吸着水が存在する日常の周囲雰囲気に着くだけでも、改質された導電性ポリマー材料を得ることができるので効率的でコスト的には全く問題なく従来にない優れた特性を有する導電性ポリマー材料を提供することができる。なお、金属を堆積する方法としては、蒸着法だけではなく、スパッタ法、メッキ法、電着法、電子ビーム法等、様々な堆積法を用いることができる。

【0027】

【実施例】

実施例1

ピロール (2mM) と過塩素酸テトラエチルアンモニウム (65mM) を溶解したジクロロメタン溶液を電解液とし、酸化インジウムスズ (以降ITOという) 膜がスピコートされたガラス基板を動作電極としてITO膜上にポリピロールフィルムを電解重合法にて形成した。

電解重合条件は、重合電位1.1V (飽和カロメル参照電極に対する電位で示される)、重合温度0℃、通電電気量0.7C/cm²とした。また、重合雰囲気は窒素下で行ったが必ずしも窒素下である必要はない。

この操作により、ITO膜上に約400nmの厚さの、過塩素酸イオン(ClO₄⁻)がドーピングされたポリピロールフィルムが形成された。

【0028】

次に、真空蒸着法により、ポリピロールフィルム表面にアルミニウム金属膜を約20nm蒸着した。蒸着は、真空度10⁻³Pa、室温 (22℃) にて行った。

アルミニウム膜をポリピロールフィルム表面に蒸着したガラス基板を蒸着装置から取り出し、温度20℃、湿度50%の空調室内に静置して、変化の様子を観察した。蒸着したアルミニウム膜は、蒸着から早くも5分後に一部のアルミニウムが消え始めた。そして徐々に消えていき、12時間後には完全に消失した。

【0029】

図3に、実施例1で製作したアルミニウム吸蔵ポリピロールフィルムについて、X線光電子分光分析法（通常XPSと略される）により、ポリピロールフィルムを表面から削り、削る毎に元素分析を行った結果を示す。

右の軸の目盛りはフィルム表面からの深さを表しており、0 nmがフィルム表面、420 nmの点がフィルムとITO膜とガラス基板の界面を示す。横軸は注目している元素の結合エネルギーであり、このグラフの場合、アルミニウム原子の2p電子の結合エネルギー領域を見ている。

【0030】

74-75 eVにシグナルが見られたが、これは酸化アルミニウム (Al_2O_3) あるいは水酸化アルミニウム ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) を構成しているアルミニウムのシグナルである。金属状態のアルミニウムの場合、71.4 eVにシグナルを示すはずであるが、その値のところにはシグナルがないことから、蒸着アルミニウムは酸化アルミニウムとなってポリピロールフィルム内に侵入し、150~180 nmの深さに達していることが分かる。

【0031】

図4に、何も蒸着していないポリピロールフィルムと、アルミニウムを蒸着した後のフィルムの電気伝導度の経時変化を測定した結果を示す。何も蒸着していないポリピロールの場合、電解重合直後を時間ゼロとし、アルミニウム膜を蒸着した試料の場合は、蒸着直後を時間ゼロとした。また、測定開始は、経過時間30分からスタートした。

【0032】

アルミニウム膜を蒸着した試料の場合、酸化アルミニウムが導電性ポリマー鎖間に入り込むため電気伝導度は1/4~1/5程度に低下している。しかしながら、注意すべきは、低下した伝導度の値は、なお高伝導度領域の数字であり、導電性が

リマーであることには変わりがない。

【0033】

図5の(a)に何も蒸着していないポリピロールのサイクリックボルタンモグラムの繰り返し特性を示し、図5の(b)に、アルミニウム膜を蒸着したポリピロールのサイクリックボルタンモグラムを示す。ポリピロールフィルムに正の電位をかけるとプラスの電流が流れるが、これはフィルムが酸化されてフィルム内にラジカルカチオンやジカチオンができ、それを電気的に中和するために電解液から ClO_4^- がフィルム内に入ってくる様子を示している。

【0034】

図5の(a)の場合、電位掃引を繰り返すと次第に波形がつぶれ、楕円形になりながら変化する様子が分かる。これはフィルムの電気伝導度が下がり、抵抗が上がったときに見られる挙動であり、フィルムが徐々に劣化していく様子が分かる。しかしながら、図5の(b)の場合、掃引4回目あたりから波形が重なり、安定して酸化還元が起きる様子が分かる。すなわち、ポリピロールフィルムの酸化還元の耐久性が著しく改善されたことが分かる。

【0035】

実施例2

実施例1の蒸着金属をアルミニウムからインジウムに変えた以外は実施例1と同じ条件でインジウム膜をポリピロールフィルム表面に蒸着した試料を作製した。現象的には実施例1と全く同様であり、インジウムが消える様子が観察された。アルミニウムのケースとの類推により、インジウムはポリピロール中のカチオン(ラジカルカチオンやジカチオン)及び吸着水と反応し、透明物質であるインジウム酸化物(In_2O_3)/水酸化インジウム($\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) (やや黄色みを帯びている)に物質変換されフィルム内に取り込まれたことが分かる。

【0036】

図6に、酸化インジウム/水酸化インジウムを吸蔵したポリピロールフィルムについて、インジウムを蒸着した時刻をゼロとし、4端子法による電気伝導度測定を行った時の経時変化を示す。図6から、時刻5時間までは伝導度が低下するものの、安定値は2000 S/cmもの高伝導度となり、蒸着前のポリピロールフィル

ムの実に34倍もの値を示すことが分かる。これは、実際に上記のように酸化インジウムがポリピロールフィルム中に存在し、伝導度を押し上げたものと解釈される。

【0037】

図7に、酸化インジウム/水酸化インジウムを吸蔵したポリピロールフィルムのサイクリックボルタンモグラムの示す。図7から、酸化インジウムがポリピロールフィルム内に取り込まれた場合もフィルムの耐久性を向上させる効果を示すことが分かる。

【0038】

比較例1

ピロールに代えて絶縁性ポリマーであるポリメタクリル酸メチルを用いた以外は実施例1と同じ条件でアルミニウム膜をポリメタクリル酸メチルフィルム表面に蒸着した。なお、ポリメタクリル酸メチルフィルム中には過塩素酸テトラエチルアンモニウムが分散されている。この状況は、蒸着アルミニウムと吸着水は存在するが、カチオンラジカルやジカチオンは無い状態である。この例では、アルミニウム膜は全く消失しなかった。したがって、アルミニウムが消失する現象には、カチオンラジカルやジカチオンが必要であり、アルミニウムからポリマーフィルムへの電子の流れを作る必要があることが分かる。

【0039】

比較例2

実施例1の蒸着金属をアルミニウムから金に代えた以外は実施例1と同じ条件で金膜をポリピロールフィルム表面に蒸着した試料を作製した。

金のような貴金属を蒸着した場合、蒸着から一週間を経過してもポリピロールフィルム内に全く取り込まれなかった。金を用いた場合、金の仕事関数とポリピロールの仕事関数がほぼ等しく、アルミニウムからポリマーフィルムへの電子の流れがない。したがって、このことも電子の流れ（電流）の重要性を示している。

【0040】

比較例3

実施例1で作製したアルミニウム/ポリピロール試料を、空気中ではなく真空下 (10^{-3}Pa) で保存した。その結果、24時間経過してもアルミニウムは全く消失しなかった。この理由は、真空下においては十分な吸着水がなく、アルミニウム-カチオンラジカル及びジカチオン-吸着水の三者共存状態が形成されなかったためである。

【0041】

【発明の効果】

本発明によれば、従来技術を用いて作製された導電性ポリマーではなし得なかった酸化還元に対しての大きな耐久性と導電性制御を効率的な方法により実現できるので各種の電気、電子素子材料としての導電性ポリマーの実用化に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の改質された導電性ポリマーの製造方法における金属-カチオンラジカル及びジカチオン-吸着水の三者の間の化学反応を示す模式図である。

【図2】

図2は、本発明の改質された導電性ポリマー材料の構造を示す模式図である。

【図3】

図3は、実施例1のアルミニウムを吸蔵したポリピロールフィルムについて、ポリピロールフィルムを表面から削り、削る毎にX線光電子分光分析法により元素分析を行った結果を示すグラフである。

【図4】

図4は、実施例1のアルミニウムを吸蔵したポリピロールフィルムと何も蒸着していないポリピロールフィルムの電気伝導度の経時変化を示すグラフである。

【図5】

図5の(a)は、何も蒸着していないポリピロールのサイクリックボルタンモグラム、図5の(b)は、実施例1のアルミニウムを吸蔵したポリピロールフィルムのサイクリックボルタンモグラムを示す。

【図6】

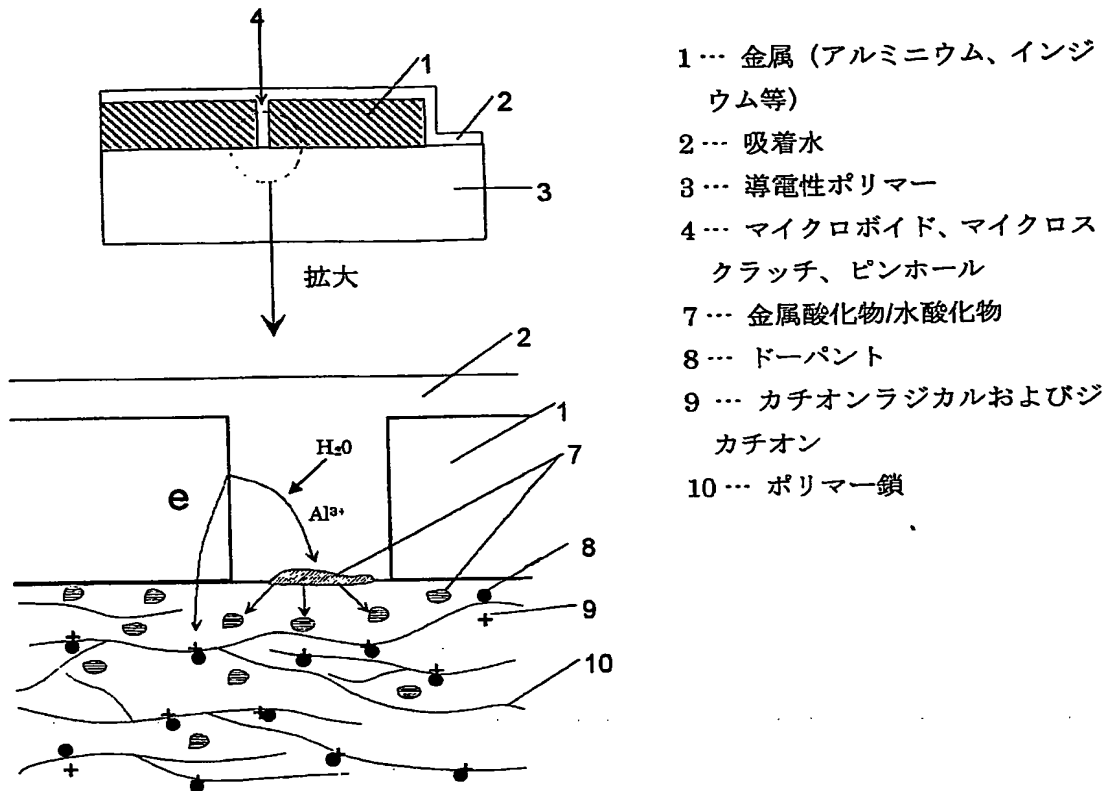
図 6 は、実施例 2 のインジウムを吸蔵したポリピロールフィルムについて、電気伝導度の経時変化を示すグラフである。

【図 7】

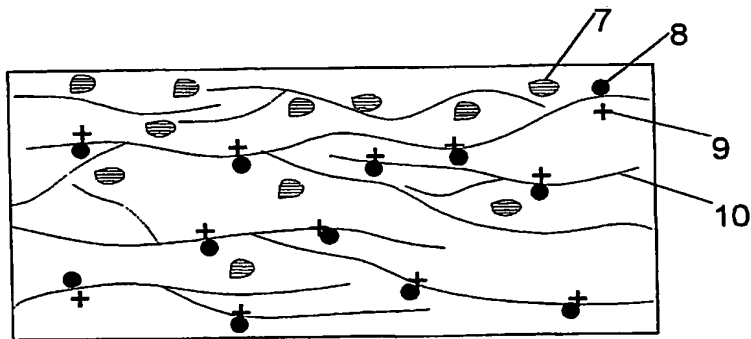
図 7 は、実施例 2 のインジウムを吸蔵したポリピロールフィルムのサイクリックボルタンモグラムである。

【書類名】 図面

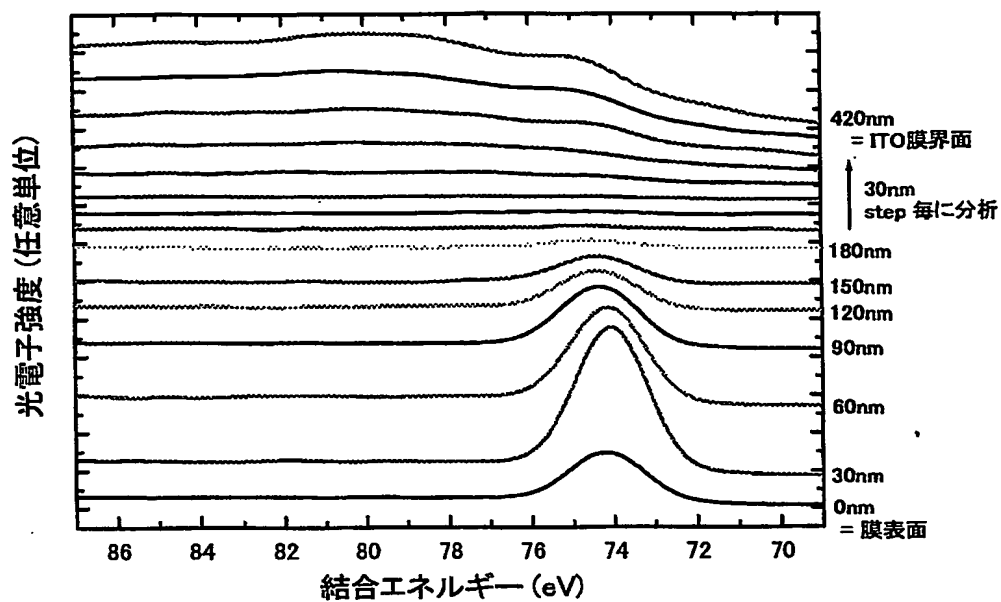
【図1】



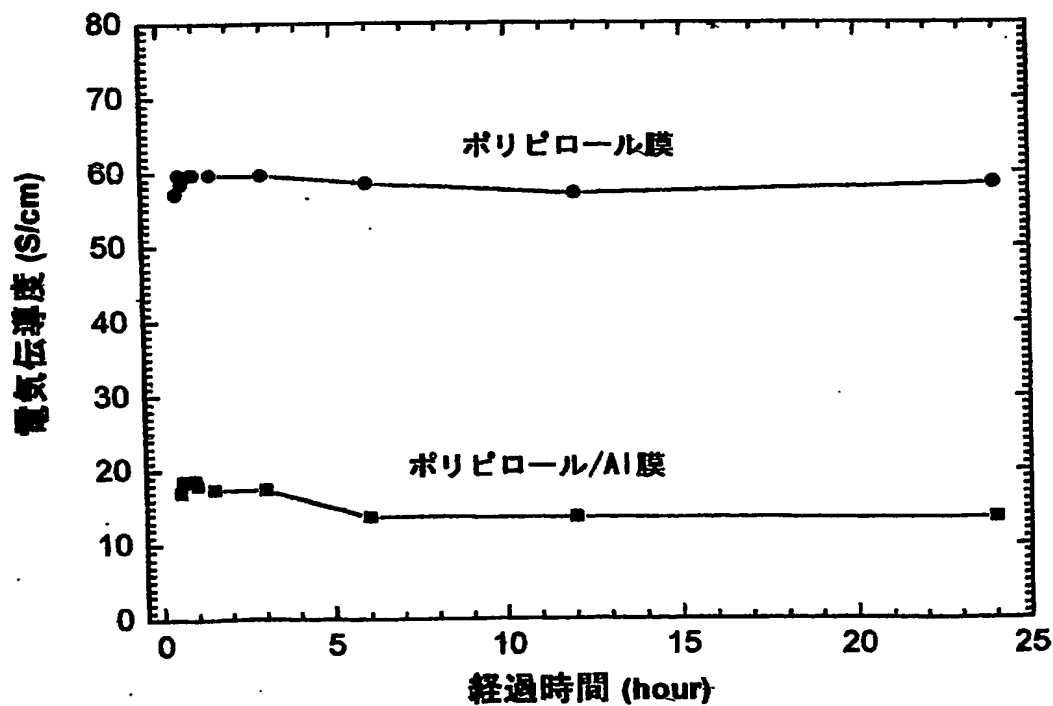
【図2】



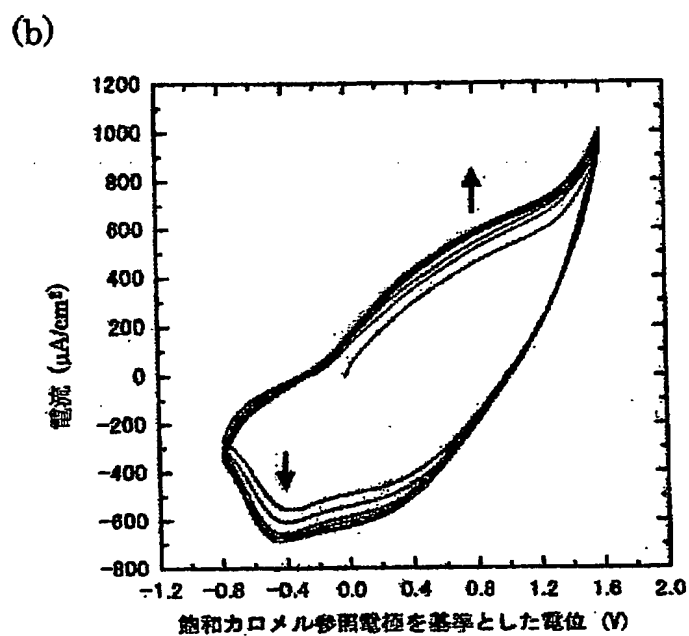
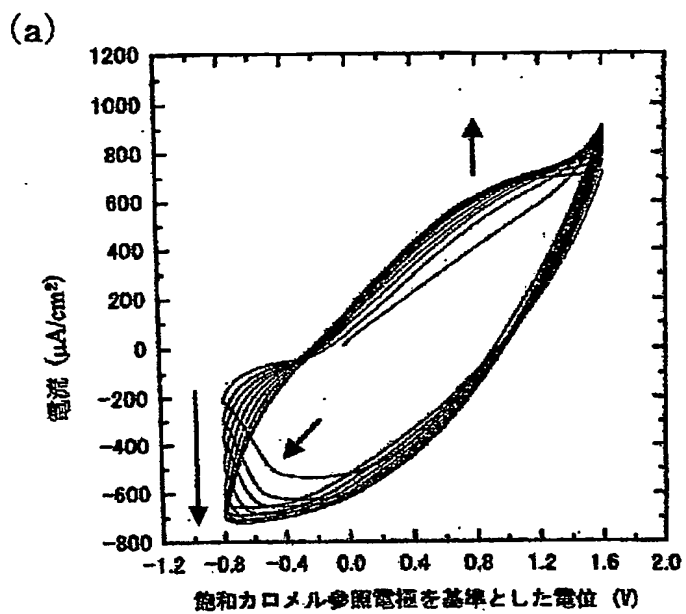
【図 3】



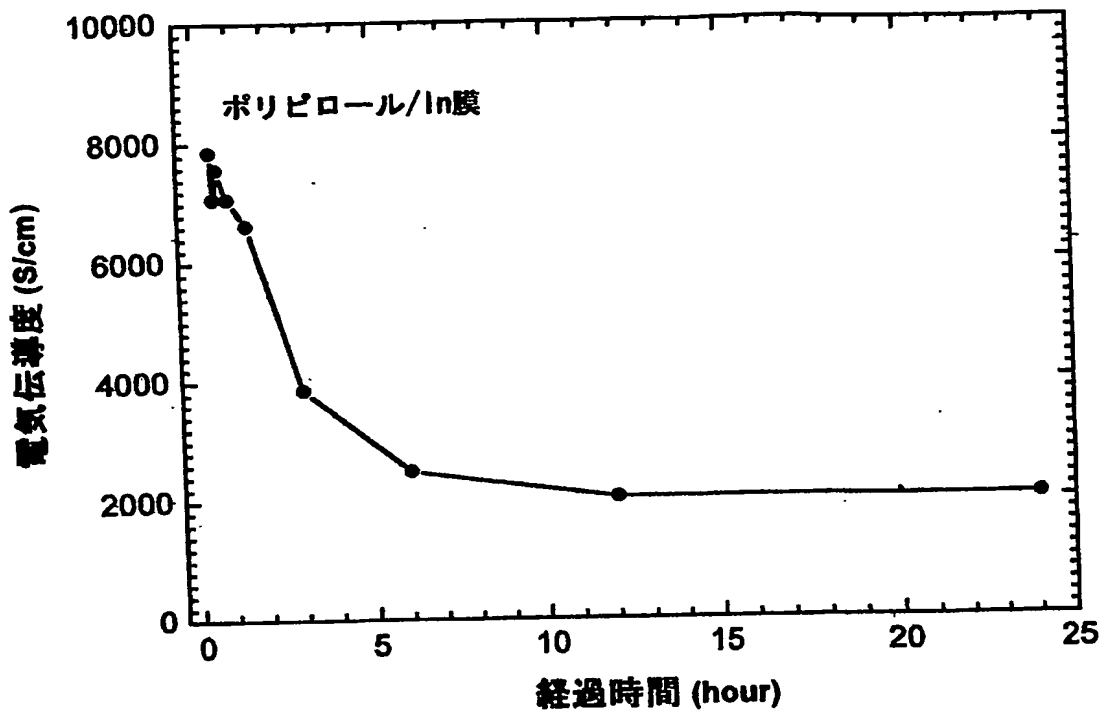
【図 4】



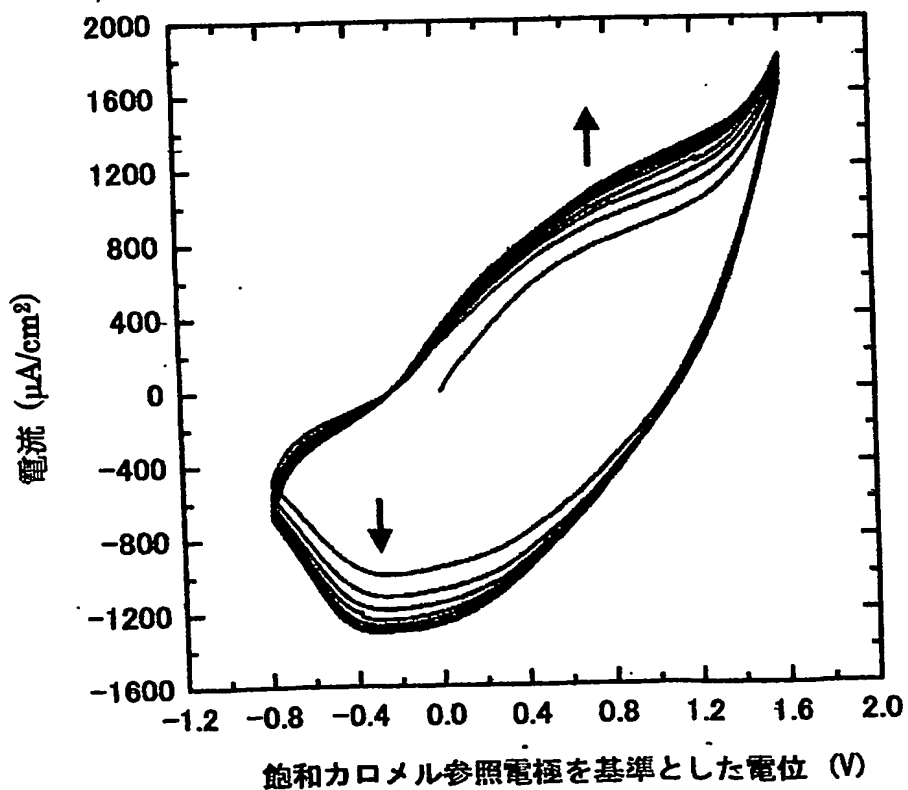
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導電性ポリマーは、一般に、酸化還元（ドーピング・脱ドーピング）に対しての繰り返し安定性に優れるとは言われているものの実用レベルに達しているものは、ポリアニリン程度であり、ポリアニリンと同じくらい有名なポリピロール、ポリチオフェン等は主に耐久性の問題で能動的電気素子として実用化されていない。

【構成】 金属－カチオンラジカルおよびジカチオン－吸着水の三者の間の化学反応により金属が酸化された状態（一部水酸化物化された状態）でポリマー鎖間を埋めていることを特徴とする改質された導電性ポリマー材料。金属は導電性ポリマーの仕事関数よりも小さな仕事関数をもつ金属を用いる。導電性ポリマーと金属とを接触させて金属－カチオンラジカルおよびジカチオン－吸着水の三者が共存する状態にすることにより導電性ポリマー材料の酸化還元に対しての耐久性を向上させ、かつ導電性制御も可能となる。

【選択図】 図1

特願2002-259456

出願人履歴情報

識別番号

[396020800]

1. 変更年月日

1998年 2月24日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

科学技術振興事業団